

Algumas considerações a propósito do balanço hídrico e clima das áreas de Pirenópolis, Formosa e Luziânia (áreas periféricas ao Distrito Federal)

Edmon Nimer

1 — INTRODUÇÃO

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de fornecer informações sobre o balanço hídrico anual do Distrito Federal, constituindo-se em uma das diversas categorias de análise do projeto *A Dinâmica do Uso do Solo no Distrito Federal e seus Efeitos Ambientais* em desenvolvimento no IBGE/SUPREN. Entretanto, ele deve ser considerado como um diagnóstico muito parcial do ba-

lanço hídrico da referida área, uma vez que, para atender aos objetivos daquele projeto, torna-se necessário proceder-se a uma análise temporal do balanço hídrico ano-a-ano, desde 1930 até os tempos de hoje, conforme está planejado. De qualquer forma, a análise do balanço hídrico "normal" que é a forma de abordagem contida neste texto, pode fornecer importantes e fundamentais subsídios para o investigador estabelecer seus primeiros contatos com seu objeto de investigação. A escolha de va-

lores "normais" relativos ao prazo de 1931 a 1960 decorre da circunstância de que este é o único prazo, cujos dados dos locais eleitos, satisfaz ao rigor necessário do critério climatológico.

Considerando que os atributos desses locais (Pirenópolis, Formosa e Luziânia) são, do ponto de vista climatológico, semelhantes aos do Distrito Federal, os valores quantitativos do regime hídrico dessas áreas podem ser, dedutivamente esperados para a área do Distrito Federal.

2 — BALANÇO HÍDRICO NORMAL

No centro-sul do Estado de Goiás, onde está contido o Distrito Federal, há uma quase perfeita assimetria entre os regimes sazonais de evapotranspiração potencial e da precipitação pluviométrica: o inverno é a estação de menor precipitação e umidade e igualmente, a de menor evapotranspiração potencial, enquanto que o verão é a estação de maior evapotranspiração potencial e também, a de maior precipitação e umidade. Isto significa que, o período sazonal de maior demanda de água (verão) é também o de maior oferta, enquanto o período de menor oferta (inverno) é, igualmente, aquele de menor índice de necessidade de água. Assim, o balanço hídrico anual dessa área é, nesse aspecto específico, muito favorável, uma vez que tal assimetria ameniza a forte carência de água da estação de deficiência de chuvas (inverno) e evita maiores excessos hídricos durante a estação de chuvas, embora estes sejam ainda muito grandes.

Nas áreas de Pirenópolis, Formosa e Luziânia a referida assimetria do balanço hídrico anual é quase perfeita e o clima é dos mais úmidos do centro-sul do Estado de

Goiás, bem como, de todo território dominado pela vegetação de cerrados.

Após cinco meses de deficiência hídrica (maio e setembro), o mês de outubro mostra-se quase sempre marcado pelo reinício das precipitações (média de 164, 127 e 130 mm, respectivamente). Não obstante, não há geralmente, qualquer excedente hídrico nos solos: ao findar o mês de setembro os solos estão tão ressecados que todo o excesso de chuvas é empregado na reposição de água nos mesmos. Outubro é, pois, um mês caracterizado pela transição entre uma estação muito seca e outra de grande excedente de água.

A partir de novembro, com os solos atingindo sua capacidade máxima de estiagem de água (capacidade de campo de 100 mm), e com superabundância de chuvas (superior a 200 mm em média), o excedente de chuvas, quase sempre superior a 100 mm nesse mês, transforma-se em um excedente hídrico para os solos superior a 50% do excedente de chuvas. Em dezembro, janeiro, fevereiro e março a estação de chuvas atinge seu apogeu, quando o total médio de cada mês alcança valores de 200 a 300 mm. Em cada um desses meses os excedentes de água nos solos variam, geralmente, entre 150 a 250 mm. Em função desses notáveis excessos, e do conseqüente *runoff*, enormes volumes de água são postos a serviço dos processos de erosão, aumentando brusca e potencialmente a potencialidade desses processos.

Nessas áreas, não obstante, as cheias fluviais não oferecem grandes riscos para a economia agrícola, uma vez que, suas principais correntes fluviais são de alto curso do rio Descoberto em Luziânia; do rio Preto em Formosa e área divi-sória de águas que fluem para as bacias dos rios Tocantins e Parnaíba, em Pirenópolis. A probabi-

Balço hídrico

MODELO: C.W. THORNTWAITE E JR. MATHER (1955 e 1957)

ESTAÇÃO: PIRENÓPOLIS
 LATITUDE: 15,51 S
 TEMPERATURA —
 PRECIPITAÇÃO —

ESTADO: GO
 LONGITUDE: 48,58 W
 FONTE: INEMET
 FONTE: INEMET

MUNICÍPIO: PIRENÓPOLIS
 ALTITUDE: 740 HP 730 HZ
 PERÍODO: 1931 a 1957
 PERÍODO: 1931 a 1957

CAPACIDADE DE CAMPO: 100 mm

VARIÁVEIS	MESES					
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
Temperatura.....	22,6	22,5	22,5	22,2	20,7	19,4
Evapotranspiração não ajustada...	3,1	3,1	3,1	2,9	2,4	2,1
Fator correção.....	33,6	29,7	31,5	29,4	29,4	27,9
Evapotranspiração.....	104,0	92,0	98,0	85,0	71,0	59,0
Precipitação.....	245,0	250,0	241,0	135,0	28,0	5,0
Precipitação efetiva.....	141,0	158,0	143,0	50,0	-43,0	-54,0
Negativa acumulada.....	0,0	0,0	0,0	0,0	-43,0	-97,0
Armazenamento.....	100,0	100,0	100,0	100,0	64,0	37,0
Alteração.....	0,0	0,0	0,0	0,0	-36,0	-27,0
Evapotranspiração real.....	104,0	92,0	98,0	85,0	64,0	32,0
Déficit.....	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	27,0
Excesso.....	141,0	158,0	143,0	50,0	0,0	0,0
Runoff.....	142,0	150,0	147,0	98,5	49,0	24,5

VARIÁVEIS	MESES						
	Julho	Agosto	Setem- bro	Outubro	Novem- bro	Dezem- bro	Ano
Temperatura.....	19,4	21,6	23,4	23,4	22,6	22,3	21,9
Evapotranspiração não ajustada...	2,1	2,7	3,4	3,4	3,1	2,9	...
Fator correção.....	29,1	30,0	30,0	32,1	32,1	33,9	...
Evapotranspiração.....	61,0	81,0	102,0	109,0	100,0	98,0	1 060,0
Precipitação.....	2,0	5,0	45,0	164,0	238,0	337,0	1 695,0
Precipitação efetiva.....	-59,0	-76,0	-57,0	55,0	138,0	239,0	635,0
Negativa acumulada.....	-156,0	-232,0	-289,0	0,0	0,0	0,0	...
Armazenamento.....	20,0	9,0	5,0	60,0	100,0	100,0	...
Alteração.....	-17,0	-11,0	-4,0	55,0	40,0	0,0	0,0
Evapotranspiração real.....	19,0	16,0	49,0	109,0	100,0	98,0	866,0
Déficit.....	42,0	65,0	53,0	0,0	0,0	0,0	194,0
Excesso.....	0,0	0,0	0,0	0,0	98,0	239,0	829,0
Runoff.....	12,0	6,0	3,0	1,5	50,0	144,5	829,5

PRINCIPAIS ÍNDICES CLIMÁTICOS:

IH: 78,21
 IA: 18,30
 IM: 67,23
 FT: 1 060,00
 CETV: 27,74

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA:

B₃ w B₄' a'

Balço hídrico

MODELO: C.W. THORNTWAITE E J.R. MATHER (1955 e 1957)

ESTAÇÃO: FORMOSA
 LATITUDE: 15,32S
 TEMPERATURA —
 PRECIPITAÇÃO —

ESTADO: GO
 LONGITUDE: 47,18W
 FONTE: INEMET
 FONTE: INEMET

MUNICÍPIO: FORMOSA
 ALTITUDE: 912HP HZ
 PERÍODO: 1931 a 1960
 PERÍODO: 1931 a 1960

CAPACIDADE DE CAMPO: 100 mm

VARIÁVEIS	MESES					
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Temperatura.....	22,0	22,1	21,9	21,5	20,1	19,0
Evapotranspiração não ajustada...	3,0	3,0	2,7	2,8	2,3	2,1
Fator correção.....	33,6	29,7	31,5	29,4	29,4	27,9
Evapotranspiração.....	101,0	89,0	85,0	82,0	68,0	59,0
Precipitação.....	252,0	204,0	227,0	93,0	17,0	3,0
Precipitação efetiva.....	151,0	115,0	142,0	11,0	-51,0	-56,0
Negativa acumulada.....	0,0	0,0	0,0	0,0	-51,0	-107,0
Armazenamento.....	100,0	100,0	100,0	100,0	59,0	33,0
Alteração.....	0,0	0,0	0,0	0,0	-41,0	-26,0
Evapotranspiração real.....	101,0	89,0	85,0	82,0	58,0	29,0
Déficit.....	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	30,0
Excesso.....	151,0	115,0	142,0	11,0	0,0	0,0
Runoff.....	148,0	131,3	136,8	73,9	37,0	18,5

VARIÁVEIS	MESES						
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano
Temperatura.....	18,9	20,7	22,8	22,9	21,9	21,6	21,3
Evapotranspiração não ajustada...	2,1	2,5	3,3	3,3	3,0	2,8	...
Fator correção.....	29,1	30,0	30,0	32,1	32,1	33,9	...
Evapotranspiração.....	61,0	75,0	99,0	106,0	96,0	95,0	1 016,0
Precipitação.....	6,0	3,0	30,0	127,0	255,0	343,0	1 560,0
Precipitação efetiva.....	-55,0	-72,0	-69,0	21,0	159,0	248,0	544,0
Negativa acumulada.....	-162,0	-234,0	-303,0	-135,0	0,0	0,0	...
Armazenamento.....	19,0	9,0	4,0	25,0	100,0	100,0	...
Alteração.....	-14,0	-10,0	-5,0	21,0	75,0	0,0	0,0
Evapotranspiração real.....	20,0	13,0	35,0	106,0	96,0	95,0	809,0
Déficit.....	41,0	62,0	64,0	0,0	0,0	0,0	207,0
Excesso.....	0,0	0,0	0,0	0,0	84,0	248,0	751,0
Runoff.....	9,3	4,7	2,4	1,2	42,6	145,3	751,0

PRINCIPAIS ÍNDICES CLIMÁTICOS:

IH = 73,92
 IA = 20,37
 IM = 61,69
 ET = 1 016,00
 CETV = 28,05

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA:

B₃ w B₄ a'

Balanço hídrico

MODELO: C.W. THORNTWAITE E J.R. MATHER (1955 e 1957)

ESTACÃO: LUZIÂNIA
 LATITUDE: 16,15S
 TEMPERATURA ---
 PRECIPITAÇÃO ---

ESTADO: GO
 LONGITUDE: 47,56W
 FONTE: INEMET
 FONTE: INEMET

MUNICÍPIO: LUZIÂNIA
 ALTITUDE: 958HP HZ
 PERÍODO: 1931 a 1960
 PERÍODO: 1931 a 1960

CAPACIDADE DE CAMPO: 100 mm

VARIÁVEIS	MESES					
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
Temperatura.....	21,9	22,0	21,7	21,1	19,4	18,3
Evapotranspiração não ajustada...	3,0	3,0	2,8	2,7	2,2	1,9
Fator correção.....	33,8	29,7	31,5	29,4	29,4	27,9
Evapotranspiração.....	101,0	89,0	88,0	79,0	65,0	53,0
Precipitação.....	229,0	201,0	229,0	90,0	16,0	7,0
Precipitação efetiva.....	127,0	112,0	141,0	17,0	-49,0	-46,0
Negativa acumulada.....	0,0	0,0	0,0	0,0	-49,0	-95,0
Armazenamento.....	100,0	100,0	100,0	100,0	60,0	38,0
Alteração.....	0,0	0,0	0,0	0,0	-40,0	-22,0
Evapotranspiração real.....	101,0	89,0	88,0	79,0	56,0	29,0
Déficit.....	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	24,0
Excesso.....	127,0	112,0	141,0	17,0	0,0	0,0
Runoff.....	126,6	119,2	130,1	73,6	36,8	18,4

VARIÁVEIS	MESES						
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano
Temperatura.....	18,1	20,0	22,1	22,3	21,9	21,6	20,9
Evapotranspiração não ajustada...	1,9	2,3	3,0	3,0	3,0	2,8	...
Fator correção.....	29,1	30,0	30,0	32,1	32,1	33,9	...
Evapotranspiração.....	55,0	69,0	90,0	96,0	96,0	95,0	976,0
Precipitação.....	4,0	5,0	27,0	130,0	215,0	317,0	1 475,0
Precipitação efetiva.....	-51,0	-64,0	-63,0	34,0	119,0	222,0	490,0
Negativa acumulada.....	-146,0	-210,0	-273,0	-89,0	0,0	0,0	...
Armazenamento.....	22,0	12,0	6,0	40,0	100,0	100,0	...
Alteração.....	-16,0	-10,0	-6,0	34,0	60,0	0,0	0,0
Evapotranspiração real.....	20,0	15,0	33,0	96,0	96,0	95,0	797,0
Déficit.....	35,0	54,0	57,0	0,0	0,0	0,0	179,0
Excesso.....	0,0	0,0	0,0	0,0	59,0	222,0	678,0
Runoff.....	9,2	4,6	2,3	1,2	30,1	126,1	678,0

PRINCIPAIS ÍNDICES CLIMÁTICOS:

IH = 69,47
 IA = 18,34
 IM = 58,46
 ET = 976,00
 CETV = 29,20

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA:

B₂ w B₃ a'

lidade temporal de ocorrência dos picos mais altos das enchentes é praticamente a mesma, isto é, o nível alto das enchentes pode se verificar em qualquer um desses quatro meses, que constituem a estação chuvosa, com a mesma probabilidade.

O decréscimo de pluviosidade em abril é de mais de 100% em relação à março, mas mantém-se normalmente em valores superiores a evapotranspiração potencial. Os solos permanecem saturados de água, mas o *runoff* se torna muito declinante. A partir dele, inicia-se a rápida descida do nível das águas dos rios e nos solos.

De maio a setembro a frequência diária de chuvas é muito baixa: média de 25 dias em Pirenópolis, 24 em Formosa e 11 em Luziânia, sendo que em maio, junho e julho é de um dia de chuva para cada mês. Além disso o volume de água precipitada é quase sempre pouco expressivo: 65 mm em Pirenópolis com 12 mm em junho, julho e agosto; 59 mm em Formosa com 12 mm em junho, julho e agosto; 59 mm em Luziânia com 16 mm em junho, julho e agosto.

Entretanto, em função da altitude e das periódicas invasões de massas de ar de origem polar o inverno nessas áreas é igualmente caracterizado por temperaturas relativamente baixas: média de 18° a 20° em junho, julho e agosto. Razão pela qual a demanda ambiental de água nesse trimestre é de 50 a 60% menor do que a do verão, estação dos maiores excessos de precipitação.

Assim sendo, apesar de ser muito grande a taxa de evapotranspiração potencial nesse trimestre, a relação entre o *input* atmosférico de água e o *output* da evapotranspiração real em seus ecossistemas não é tão negativa como se poderia esperar, apesar do débito ser grande. O débito acumulativo de maio a setembro é de 30 mm em

Formosa, 273 mm em Luziânia e 286 mm em Pirenópolis.

Além disso, ao findar a estação de excesso hídrico (abril), os solos (latossolo vermelho e amarelo) estão saturados de água e mantêm estocado nos seus estratos cerca de 100 mm. Considerando que estas reservas começam a ser utilizadas pelas plantas tão logo o valor potencial de evapotranspiração se torna maior do que o da precipitação (a partir de maio), o débito de água para as plantas é, durante a estação de insuficiência de chuvas, efetivamente ainda menor: 194 mm em Pirenópolis; 207 mm em Formosa e 179 mm em Luziânia. Acrescenta-se ainda que 80% desse débito é concentrado em julho, agosto e setembro. Isto significa que, normalmente, a lavoura necessita de irrigação apenas nesse trimestre e, ocasionalmente, em maio e junho e excepcionalmente em outubro.

3 — OS “VERANICOS”

Os depósitos de água até aqui descritos, por estarem inscritos normalmente no regime hídrico dessas áreas, não devem ser considerados como sendo um problema grave desde que sua frequência é muito regular, embora sofram variações quantitativas ano-a-ano. O mesmo não se pode dizer sobre os “veranicos”. Este, sim, constitui-se no fenômeno climático mais negativo do regime hídrico dessas áreas.

O “veranico” é a ausência, até mesmo absoluta, de chuvas dia após dia em plena estação das chuvas. A irregularidade desse fenômeno tem permanecido imprevisível, o que lhe confere maior gravidade do ponto de vista agrônomo, sobretudo pela ausência quase absoluta de prática de irrigação nessas áreas. Desde que a estação de chuvas (estação de excesso hídrico) constitui a época de maior poten-

cial de evapotranspiração, os efeitos dessas secas — interrompendo a estação chuvosa — sobre as culturas tradicionais, podem ser muito severos.

Outra condição que agrava os efeitos dos “veranicos” é a textura dos solos dessas áreas que, sendo arenosa, facilita as perdas dos estoques de água armazenada, através de um processo intenso de evapotranspiração. Foi calculado que essas perdas atingem cerca de 6 mm/ dia. Considerando que os latossolos nessas áreas possuem 60

a 100 mm de capacidade máxima de armazenamento, significa que um período de seis a dez dias sem chuvas pode deixar as culturas na mais completa carência de água.

Não obstante, o “veranico” nessas áreas não se verificar todos os anos, sua freqüência, tem sido de certa forma, comum. Foi calculada a possibilidade de sua ocorrência em Brasília, segundo o número de dias, com base em 42 anos de registros pluviométricos. O resultado dessa pesquisa pode ser assim resumizada:

Número de dias de “veranico”	Número de vezes/ano que podem ser esperados
5 dias	6 vezes/ano
8 dias	3 vezes/ano
10 dias	2 vezes/ano
13 dias	1 vez/ano
18 dias	2 vezes/ano
30 dias	2 vezes/21 anos
37 dias	1 vez/42 anos

O “veranico”, portanto, pode durar poucos dias como se prolongar por mais de 20 dias. Nos anos de “veranico” muito prolongados, o balanço hídrico no verão é muito distinto do descrito anteriormente. Contudo, o regime hídrico do verão, ou do semestre de novembro a março, é mais freqüentemente semelhante ao descrito.

4 — SÍNTESE CLIMÁTICA

Do ponto de vista da umidade sazonal, o clima dessas áreas se afasta um pouco do padrão atribuível a maior parte do território ocupado por cerrados. O regime sazonal do balanço hídrico apresenta-se com as mesmas características básicas do regime da região

dos cerrados, inclusive no que se refere aos valores altamente excessivos do volume de água no verão, apesar da intensa evapotranspiração nessa época. Entretanto, a deficiência de água no inverno é consideravelmente reduzida pela desativação do potencial de evapotranspiração em virtude, principalmente, do declínio da temperatura média.

Seu clima é *Terceiro Úmido* (B₃) em Formosa e Pirenópolis e *Segundo Úmido* (B₂) em Luziânia. Há quase sempre um grande excesso de água concentrado, sobretudo, no verão; e pouco a moderado déficit, restringindo quase inteiramente no inverso (w). Quanto a sua eficiência termal, o clima dessas áreas é *Quarto Mesotérmico* (B₄¹) em Formosa e Pirenópolis — classe mesotermal mais próxima

do clima megatérmico — e *Terceiro Mesotérmico* em Luziânia.

O caráter mesotermal dessas áreas resulta principalmente da altitude, relativamente alta dessas áreas, e da forte queda das temperaturas noturnas principalmente no inverno. A relação entre a ET

anual (B_4^i e B_6^i) e o valor de sua concentração no verão (a') revela que neste específico aspecto o clima dessas áreas é “anômalo”. Com tal baixa concentração no verão o “normal” seria o índice de ET anual correspondente aos climas megatérmicos.

